

ОСОБЕННОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ ИЛЬМЕНитОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ ВЬЕТНАМА

Шон Хай Ле, Н.В. Карелина, В.А. Карелин
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Карелин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, son.hut2006@gmail.com

Вьетнам является одной из стран с громадными запасами титансодержащих руд в мире. Основной титансодержащий минерал – ильменит. Ильменитовые руды, содержащие в качестве примесей марганец, кремний и алюминий, распределены с севера на юг Вьетнама. Обогащение ильменитовых руд такого состава – многостадийный процесс, в котором в основном происходит удаление железа. В тоже время увеличивается количество титана, необходимое для обеспечения требований технических стандартов и для дальнейшей переработки.

Ильменитовые руды во Вьетнаме представлены в 3-х формах:

- в исходной форме ильменита с содержанием диоксида титана в исходной руде $> 10\%$,
- в форме ильменита в прибрежных песчаных титан-цирконовых россыпях, из которых около $1,1\%$ составляют тяжелые минералы, имеющие экономическую ценность, остальное – песчаная матрица. В прибрежных месторождениях ильменитовая руда составляет около $0,6\%$ части прибрежной россыпи. Прибрежная россыпь имеет две формы: черный песок и красный песок. Согласно статистике, содержание ильменита в этих формах составляет около $0,6\%$.
- ильменит в форме титановой руды – элювий, делювий.

Особенности Вьетнамской ильменитовой руды:

- плотность $4,3\text{--}5,2 \text{ г/см}^3$,
- размер частиц $0,047\text{--}0,25 \text{ мм}$, в которых распределение в основном составляет $0,1\text{--}0,25 \text{ мм}$,
- основные компоненты: TiO_2 $48,5\text{--}53\%$, FeO $40\text{--}45\%$, MnO $3,4\text{--}8,6\%$, SiO_2 $0,32\text{--}2,68\%$.
- средняя и слабая проводимость и магнетизм,
- обладает отличным поверхностным натяжением.

Характеристики процесса обогащения и технические требования. Сортировка руды делится на несколько этапов, включая:

- разделение исходной руды на тяжелую и легкую фракции. В процессе обогащения титан из ильменита переходит в тяжелую фракцию. Обогащение проводят гравитационным методом в тяжелых суспензиях. В результате содержание TiO_2 возрастает до $30\text{--}40\%$ от его концентрации в исходном ильмените,
- разделение ильменитового концентрата методом электростатической и электромагнитной сепарации, который основан на различной намагничиваемости ильменита и пустой породы. В процессе электромагнитной сепарации магнитные и электропроводящие фракции будут содержать Ti и Fe , входящие в состав ильменита. Немагнитная фракция будет обогащаться цирконием. Процесс электромагнитной сепарации можно проводить многократно для обеспечения максимального выделения ильменита с высоким содержанием TiO_2 ,
- ильменитовую руду можно обогащать используя флотационный метод. Использование таких агентов, как Na_2SiF_6 , H_2SO_4 , ... при выбранном значении pH для минералов, содержащих титан, составляет от $3,5$ до $4,2$. Обогащение ильменитовых руд также можно проводить, комбинируя различные методы для достижения более высоких уровней и производительности, например комбинируя флотацию с электромагнитной сепарацией и электрическим просеиванием и т.д. В таблице приведен состав ильменитовых концентратов после обогащения.

Перспективные работы по обогащению Вьетнамских ильменитовых руд:

- углубленные исследования общих характеристик и свойств руд,

Таблица 1. Состав ильменитовых концентратов после обогащения Вьетнамских ильменитовых руд

| TiO_2 | FeO | Fe_2O_3 | MnO | SiO_2 | Al_2O_3 | $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{V}, \text{P}, \text{Cr}, \dots)\text{O}_x$ |
|----------------|--------------|-------------------------|--------------|----------------|-------------------------|--|
| 51,74 | 23,31 | 16,73 | 3,35 | 2,48 | 1,02 | 1,34 |

- исследования для разработки технологической схемы обогащения и оценки суммар-

ного качества ильменитовых руд во Вьетнаме.

Список литературы

1. С.И. Полькин; *Обогащение руд и россыпей редких и благородных металлов.* – М., Недра, 1987. – С.187–244.
2. Нгуен Динь Лан, Ха Тинь Минерал и Трейдинг Корпорейшн, 1997. *Разведка ильменита в прибрежных районах Ха Тинь.* Геологический архив, Ханой.
3. Нгуен Ван Хуйен (редактор), Геологическая федерация 4, *Отчет за 1992 год Поиск и оценка месторождений минерального песка титана вдоль Камсюйен – Ки Ань, Ха Тинь.* Геологический архив, Ханой.